

## 明 細 書

### 斜接玉軸受およびターボチャージャ

#### 技術分野

- [0001] この発明は、斜接玉軸受(アンギュラ玉軸受)に関し、より詳しくは、内輪と外輪との温度差が大きくなる用途に適しており、一例として、ターボチャージャ用の斜接玉軸受として有用な斜接玉軸受に関する。

#### 背景技術

- [0002] 従来、斜接玉軸受としては、図3Aに示すように、ターボチャージャのタービン軸101とハウジング102との間に配置される斜接玉軸受110がある。この斜接玉軸受110は、タービン軸101の外周面に嵌合された内輪103と、ハウジング102の内周面に嵌合された外輪104と、内輪103の軌道103Aと外輪104の軌道104Aとの間に玉105が回転可能に介装されている。なお、外輪104の厚肉側端面104Aがばね106で軸方向に押圧されて、軸受110に予圧が付与されている。
- [0003] ところで、ターボチャージャは、高温の排気ガスによってタービン翼を回転させる構造なので、タービン軸101が高温となり、斜接玉軸受110の内輪103が高温となる。一方、ハウジング102は、クーラントで冷却される。
- [0004] したがって、例えば、上記ハウジング102が過冷却された場合、斜接玉軸受110の内輪103と外輪104の温度差が大きくなり、内輪103と外輪104の熱膨張の差に起因して、図3Bに示すように、外輪104が、一点鎖線で描かれた状態から実線で描かれた状態に移動する。この外輪104の移動によって、玉105の接触角が減少して、外輪104の軌道104Aと内輪103の軌道103Aとの間での玉105が圧迫され、玉105の円滑な回転移動が妨げられる。すなわち、内輪103と外輪104との間のすきまにおける玉105の詰まり(すきま詰まり)が発生して、外輪104の軌道104Aの底部や内輪103の軌道103Aの底部で早期剥離が発生するという問題がある。

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0005] そこで、この発明の課題は、内輪と外輪との温度差が発生した場合でも、すきま詰

まりを回避でき、玉を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる斜接玉軸受を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するため、この発明の斜接玉軸受は、外輪と、内輪と、上記外輪と内輪との間に配置されると共に、上記外輪の軌道と接する点と上記内輪の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪の軸に対して直交する平面に対して傾斜する玉とを備え、上記外輪は、軌道の軸方向断面における曲率半径が上記軌道の底に行くに従って減少していることを特徴としている。
- [0007] この発明の斜接玉軸受によれば、外輪の軌道の曲率半径が、上記外輪の軌道の底に行くに従って減少している。したがって、この発明によれば、外輪の軌道の曲率半径が一定である場合に比べて、玉の接触角を増大させることなく、上記外輪の軌道の底と上記玉との間の距離を増加させることができる。
- [0008] したがって、この発明によれば、内輪と外輪との温度差が発生した場合でも、すきま詰まりを回避でき、玉を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる。
- [0009] なお、玉の接触角を増大させると、上記距離を大きくとれるが、玉のスピンの大きくなり、焼け等の原因となる。
- [0010] また、一実施形態のターボチャージャは、ハウジングと、両端にタービン側インペラとコンプレッサ側インペラとを有するタービン軸と、上記ハウジングに上記タービン軸を支持する斜接玉軸受とを備え、上記斜接玉軸受は、外輪と、内輪と、上記外輪と内輪との間に配置されると共に、上記外輪の軌道と接する点と上記内輪の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪の軸に対して直交する平面に対して傾斜する玉とを備え、上記外輪は、軌道の軸方向断面における曲率半径が上記軌道の底に行くに従って減少している。
- [0011] また、一実施形態の斜接玉軸受は、上記外輪の軸方向断面における軌道が上記外輪の半径方向を長軸方向とする楕円の一部である。
- [0012] また、一実施形態のターボチャージャは、上記外輪の軸方向断面における軌道が上記外輪の半径方向を長軸方向とする楕円の一部である。

#### 発明の効果

- [0013] この発明の斜接玉軸受によれば、接触角を大きくすることなく、外輪の軌道の底と玉との間の距離を増加させることが可能で、内輪と外輪との温度差が発生した場合でも、すきま詰まりを回避でき、玉を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる。

#### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]この発明の斜接玉軸受の実施形態を備えたターボチャージャの要部を示す断面図である。

[図2]上記実施形態の斜接玉軸受の外輪の軌道の形状を示す断面図である。

[図3A]従来の斜接玉軸受を示す断面図である。

[図3B]上記従来の斜接玉軸受の内輪と外輪の熱膨張差が発生した場合の様子を示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下、この発明を図示の実施の形態に基いて詳細に説明する。

- [0016] 図1に、この発明の実施形態としてのターボチャージャ用斜接玉軸受1,2を備えたターボチャージャの主要部を示している。このターボチャージャは、タービン軸3と、このタービン軸3の外周を囲むハウジング4とを備え、このハウジング4とタービン軸3の間に軸方向に所定間隔を隔てて、上記斜接玉軸受1と2が配置されている。上記タービン軸3は、コンプレッサA側とタービンB側の両端に、それぞれインペラ5と6が取り付けられている。

- [0017] 上記斜接玉軸受1は、外輪7と、内輪8と、上記外輪7と内輪8の間に配置された複数の玉9を有する。この玉9は、上記外輪7の軌道22と接する点と上記内輪8の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪7の軸に対して直交する平面に対して傾斜する。また、上記斜接玉軸受2は、外輪10と内輪11と、上記外輪10と内輪11の間に配置された複数の玉12を有する。この玉12は、上記外輪10の軌道21と接する点と上記内輪8の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪10の軸に対して直交する平面に対して傾斜する。この斜接玉軸受1,2の外輪7,10と内輪8,11および玉9,12は、高炭素クロム軸受鋼(JIS規格SUJ2など)の他、マルテンサイト系ステンレス鋼(JIS規格SU S440C, SUS420Cなど)、耐熱耐食合金(AISI規格M-50、JIS規格高速度工具鋼SKH4など)で作製することができる。また、内輪8,11はセラミック製としてもよい。

- [0018] 斜接玉軸受1の内輪8および斜接玉軸受2の内輪11は、タービン軸3の外周面3Aに嵌合、固定されている。また、斜接玉軸受1の外輪7および斜接玉軸受2の外輪10は、ハウジング4の内周面4Aに嵌合されている。上記斜接玉軸受2の外輪10は、ハウジング4の軸方向の一端に形成された内側凸部4Bに当接してタービンB側への軸方向移動が規制されている。また、上記斜接玉軸受1の外輪7は、ハウジング4の軸方向の他端に形成された環状凹部4Cに嵌合された止め輪13に当接してコンプレッサA側への軸方向移動が規制されている。また、外輪7と外輪10との間には、コイルばね14が配置され、このコイルばね14がリング15,16を介して外輪7と外輪10を軸方向外方に付勢して、外輪7,10を止め輪13,内側凸部4Bに向けて付勢している。
- [0019] 一方、内輪8と内輪11との間には、環状スペーサ17が配置され、内輪8とタービン軸3の大径段部3Bとの間には、環状スペーサ18が配置され、内輪11とタービン軸3の大径段部3Cとの間には、環状スペーサ19が配置されている。この環状スペーサ17,18,19が、タービン軸3に対する内輪8と内輪11の軸方向位置を規制している。
- [0020] このターボチャージャは、タービンB側のインペラ6がエンジンからの排気を受けて回転され、これにより、タービン軸3が回転され、コンプレッサA側のインペラ5が回転して、エンジンへの過給が行われる。このターボチャージャの作動時には、タービン軸3は、例えば、1分間当たり10万回転以上に達し、タービンB側からタービン軸3に伝わった熱は、内輪8,11に伝達され、内輪8,11は温度上昇する。一方、ハウジング4は、クーラントで冷却され、外輪7,10は温度上昇が抑えられる。したがって、ターボチャージャの作動時には、内輪8,11の熱膨張に比べて、外輪7,10の熱膨張は小さくなる。
- [0021] 次に、上記斜接玉軸受2の外輪10の中心軸Jを含む平面で、外輪10を切断した断面を図2に示す。この外輪10の断面における上記外輪10の軌道21が楕円の一部の形状になっている。すなわち、上記外輪10の軸方向断面における軌道21が上記外輪10の半径方向を長軸方向とする楕円の一部である。この楕円は、上記軌道21の底21Aを通る軸直角線分を長軸としている。したがって、上記外輪10の軌道21の曲率半径は、軌道21の軸方向の一端21Bから上記軌道21の底21Aに行くに従って減少している。

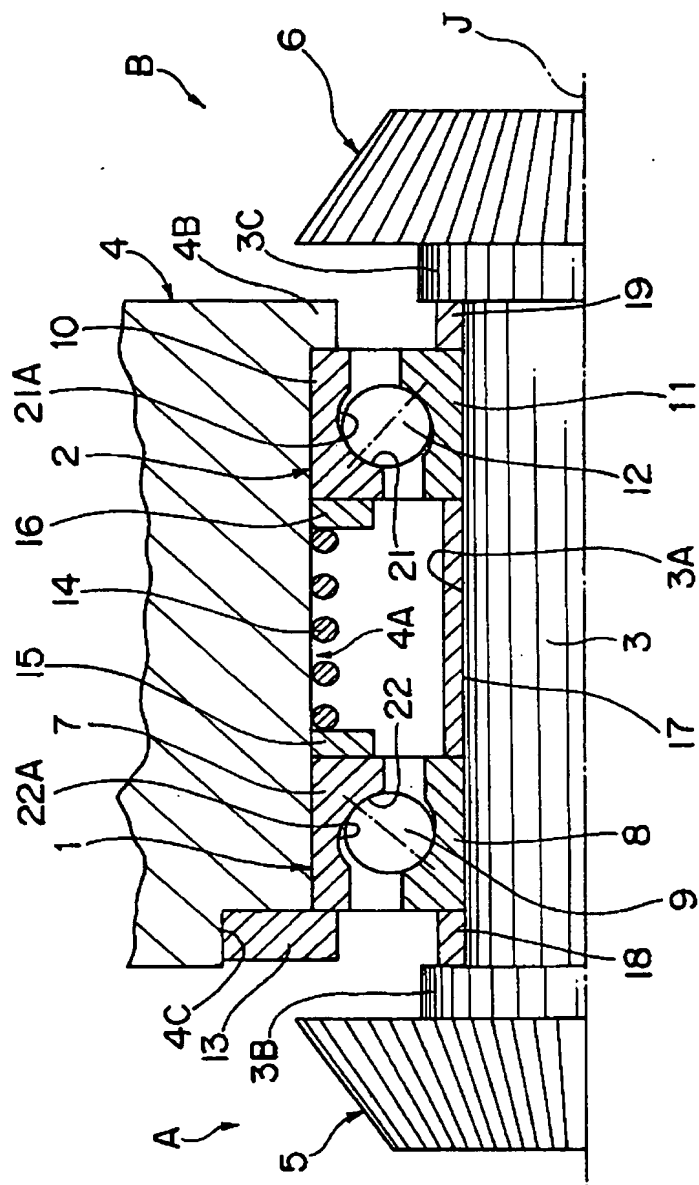
- [0022] したがって、この斜接玉軸受2によれば、図2に一点鎖線で示したような外輪10の軌道21の曲率半径が一定である場合に比べて、玉12の接触角  $\theta$  を増大させることなく、外輪10の軌道21の底21Aと玉12との間の距離  $\Delta x_1$  を、 $(\Delta x_1 - \Delta x_2)$  だけ増加させることができる。ここで、上記  $\Delta x_2$  は、外輪10の軌道21が図2に一点鎖線で示したような曲率半径が一定である場合における外輪10の軌道21の底21Aと玉12との間の距離である。なお、玉12の接触角  $\theta$  を増大させると、上記距離を大きくとれるが、玉12のスピンの大きくなり、焼け等の原因となる。
- [0023] このように、この実施形態の斜接玉軸受2によれば、接触角  $\theta$  を大きくすることなく、外輪10の軌道21の底21Aと玉12との間の距離  $\Delta x_1$  を増加させることが可能で、内輪11と外輪10との温度差が発生した場合でも、すきま詰まりを回避でき、玉12を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる。
- [0024] また、もう1つの斜接玉軸受1についても、外輪7の中心軸を含む平面で外輪7を切断した断面における外輪7の軌道22の形状を、斜接玉軸受2の外輪10の軌道21の形状と同様の楕円の一部分の形状にした。したがって、外輪7の軌道22の曲率半径は、軌道22の底22Aに行くに従って減少している。したがって、この斜接玉軸受1は、上記斜接玉軸受2と同様に、接触角  $\theta$  を大きくすることなく、軌道22の曲率半径が一定である場合に比べて、外輪7の軌道22の底22Aと玉9との間の距離を増加させることが可能で、内輪8と外輪7との温度差が発生した場合でも、すきま詰まりを回避でき、玉9を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる。
- [0025] 尚、上記実施形態の斜接玉軸受1,2では、外輪7,10の軌道21,22の形状を楕円の一部分の形状にしたが、上記軌道21,22の形状は楕円に限らないのは勿論である。すなわち、外輪7,10の軌道21,22の形状としては、外輪7,10の中心軸を含む平面で、外輪7,10を切断した断面における外輪7,10の軌道21,22の曲率半径が軌道21,22の底21A,22Aに向かって減少している形状とすればよい。

## 請求の範囲

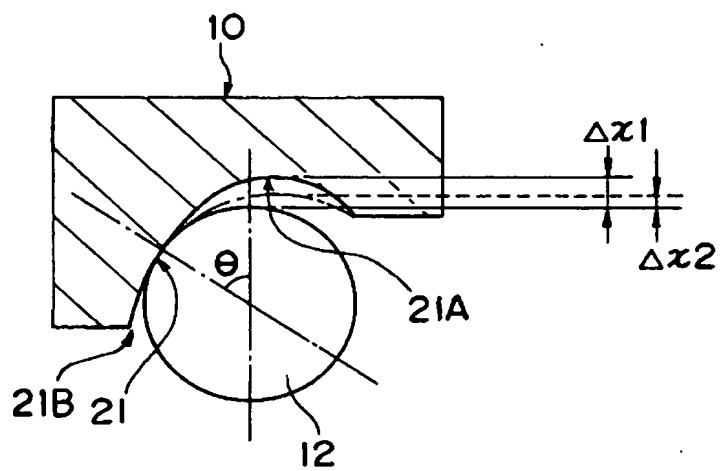
- [1] 外輪(7,10)と、  
内輪(8,11)と、  
上記外輪(7,10)と内輪(8,11)との間に配置されると共に、上記外輪(7,10)の軌道(22,21)と接する点と上記内輪(8,11)の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪の軸に対して直交する平面に対して傾斜する玉と  
を備え、  
上記外輪(7,10)は、  
軌道(22,21)の軸方向断面における曲率半径が上記軌道(22,21)の底に行くに従って減少していることを特徴とする斜接玉軸受。
- [2] ハウジング(4)と、  
両端にタービン側インペラ(6)とコンプレッサ側インペラ(5)とを有するタービン軸(3)と、  
上記ハウジングに上記タービン軸を支持する斜接玉軸受(1,2)とを備え、  
上記斜接玉軸受(1,2)は、  
外輪(7,10)と、  
内輪(8,11)と、  
上記外輪(7,10)と内輪(8,11)との間に配置されると共に、上記外輪(7,10)の軌道(22,21)と接する点と上記内輪(8,11)の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪の軸に対して直交する平面に対して傾斜する玉と  
を備え、  
上記外輪(7,10)は、  
軌道(22,21)の軸方向断面における曲率半径が上記軌道(22,21)の底に行くに従って減少していることを特徴とするターボチャージャ。
- [3] 請求項1に記載の斜接玉軸受において、  
上記外輪(7,10)の軸方向断面における軌道(22,21)が上記外輪(7,10)の半径方向を長軸方向とする楕円の一部であることを特徴とする斜接玉軸受。
- [4] 請求項2に記載のターボチャージャにおいて、

上記外輪(7,10)の軸方向断面における軌道(22,21)が上記外輪(7,10)の半径方向を長軸方向とする楕円の一部であることを特徴とするターボチャージャ。

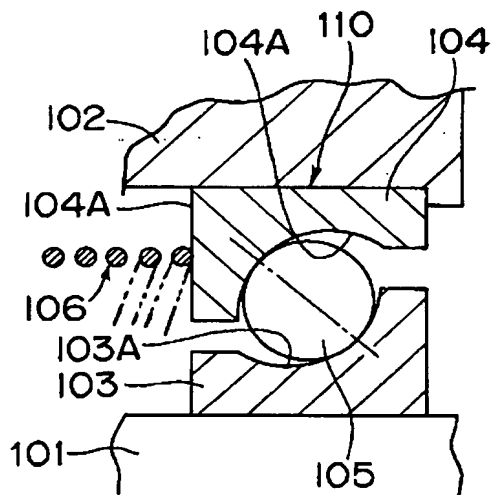
[図1]



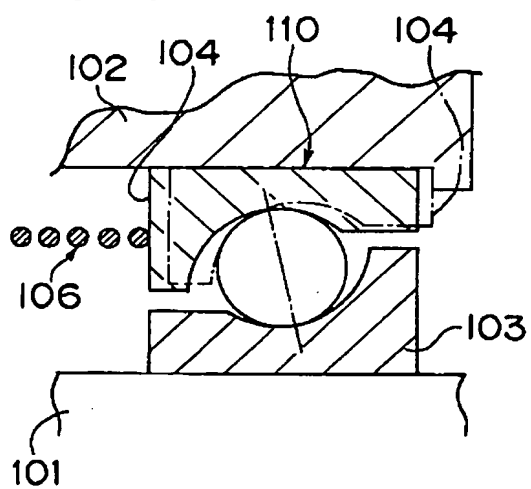
[図2]



[図3A]



[図3B]





## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

To:

KAWAMIYA, Osamu  
AOYAMA & PARTNERS  
IMP Building  
3-7, Shiromi 1-chome  
Chuo-ku, Osaka-shi  
Osaka 5400001  
Japan

Date of mailing (day/month/year) 21 March 2006 (21.03.2006)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference 664939	
International application No. PCT/JP2005/001099	International filing date (day/month/year) 27 January 2005 (27.01.2005)

## 1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address KOYO SEIKO CO., LTD. 5-8, Minamisemba 3-chome Chuo-ku, Osaka-shi Osaka 5428502 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

## 2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☒ the name ☒ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address JTEKT CORPORATION 5-8, Minamisemba 3-chome Chuo-ku, Osaka-shi Osaka 5428502 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

## 3. Further observations, if necessary:

## 4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☒ the designated Offices concerned  
☐ the International Searching Authority ☐ the elected Offices concerned  
☐ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 338.70.10	Authorized officer Jutaporn SUNDER (Fax 338 7010) Telephone No. (41-22) 338 9564
--	--



## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

To:

KAWAMIYA, Osamu  
AOYAMA & PARTNERS  
IMP Building  
3-7, Shiromi 1-chome  
Chuo-ku, Osaka-shi  
Osaka 5400001  
Japan

Date of mailing (day/month/year) 21 March 2006 (21.03.2006)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 664939	
International application No. PCT/JP2005/001099	International filing date (day/month/year) 27 January 2005 (27.01.2005)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input checked="" type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address ITO, Ikuo c/o Koyo Seiko Co., Ltd. 5-8, Minamimemba 3-chome Chuo-ku, Osaka-shi Osaka 5428502 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence
Name and Address ITO, Ikuo c/o JTEKT Corporation 5-8, Minamimemba 3-chome Chuo-ku, Osaka-shi Osaka 5428502 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input checked="" type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Jutaporn SUNDER (Fax 338 7010)
Facsimile No. (41-22) 338.70.10	Telephone No. (41-22) 338 9564



## PATENT COOPERATION TREATY

WO 2005/073575  
PCT/JP2005/001099

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

SECOND AND SUPPLEMENTARY NOTICE  
INFORMING THE APPLICANT OF THE  
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL  
APPLICATION (TO DESIGNATED OFFICES  
WHICH APPLY THE 30 MONTH TIME  
LIMIT UNDER ARTICLE 22(1))

(PCT Rule 47.1(c))

To:

KAWAMIYA, Osamu  
AOYAMA & PARTNERS  
IMP Building  
3-7, Shiromi 1-chome  
Chuo-ku, Osaka-shi  
Osaka 5400001  
JAPONDate of mailing (day/month/year)  
01 June 2006 (01.06.2006)Applicant's or agent's file reference  
664939

## IMPORTANT NOTICE

International application No.  
PCT/JP2005/001099International filing date (day/month/year)  
27 January 2005 (27.01.2005)Priority date (day/month/year)  
28 January 2004 (28.01.2004)

Applicant

JTEKT CORPORATION et al

- ATTENTION:** For any designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002 (30 months from the priority date), **does not apply**, please see Form PCT/IB/308(First Notice) issued previously.
- Notice is hereby given that the following designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, **does apply**, has/have requested that the communication of the international application, as provided for in Article 20, be effected under Rule 93bis.1. The International Bureau has effected that communication on the date indicated below:  
11 August 2005 (11.08.2005)

AU, AZ, BY, CN, CO, DZ, EP, HU, KG, KP, KR, MD, MK, MZ, NA, PG, RU, SY, TM, US

In accordance with Rule 47.1(c-bis)(i), those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

- The following designated Offices, for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, **does apply**, have not requested, as at the time of mailing of the present notice, that the communication of the international application be effected under Rule 93bis.1:

AE, AG, AL, AM, AP, AT, BA, BB, BG, BR, BW, BZ, CA, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EA, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, ID, IL, IN, IS, KE, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MG, MN, MW, MX, NI, NO, NZ, OA, OM, PH, PL, PT, RO, SC, SD, SG, SK, SL, SM, TJ, TN, TR, TT, UA, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZW

In accordance with Rule 47.1(c-bis)(ii), those Offices accept the present notice as conclusive evidence that the Contracting State for which that Office acts as a designated Office does not require the furnishing, under Article 22, by the applicant of a copy of the international application.

**4. TIME LIMITS for entry into the national phase**

For the designated or elected Office(s) listed above, the applicable time limit for entering the national phase will, **subject to what is said in the following paragraph**, be **30 MONTHS** from the priority date.

In practice, **time limits other than the 30-month time limit** will continue to apply, for various periods of time, in respect of certain of the designated or elected Office(s) listed above. For **regular updates on the applicable time limits** (30 or 31 months, or other time limit), Office by Office, refer to the *PCT Gazette*, the *PCT Newsletter* and the *PCT Applicant's Guide*, Volume II, National Chapters, all available from WIPO's Internet site, at <http://www.wipo.int/pc/en/index.html>.

It is the applicant's **sole responsibility** to monitor all these time limits.

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Masashi Honda

Facsimile No.+41 22 740 14 35

Facsimile No.+41 22 338 70 10

外国方式